

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *Edible Film*

*Edible film* merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai pengemas atau pelapis makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas (Warkoyo, 2014). Menurut Warkoyo (2014) manfaat *edible film* ialah untuk menghambat dari atau kedalam produk, migrasi uap air, memperbaiki sifat mekanik makanan, menambah integritas struktur makanan, melindungi senyawa flavor volatil dan sebagai bahan pembawa bahan aditif makanan. Komponen penyusun *edible film* dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu: hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang cocok antara lain senyawa protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati, dan polisakarida lainnya. Lipida yang biasa digunakan waxes, asilgliserol, dan asam lemak. Sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid (Krochta *et al*, 1994).

Menurut Gontard (1993) *edible film* mempunyai banyak keuntungan jika dibandingkan dengan pengemas sintetik yang tidak dapat dimakan yaitu:

1. *Edible film* dapat dikonsumsi bersamaan dengan produk yang dikemas, tidak ada pembuangan pengemas sehingga ramah terhadap lingkungan.
2. Jika *film* tidak dikonsumsi, *film* tersebut dapat didaur ulang atau dapat terdegradasi oleh mikroorganisme.
3. *Film* dapat berfungsi sebagai suplemen gizi pada makanan terutama *film* yang dibuat dengan bahan dasar protein.

4. *Film* sangat baik digunakan untuk mikroenkapsulasi aroma bahan makanan dan dapat memperbaiki sifat-sifat organoleptik makanan yang dikemas dengan memberi variasi komponen (pewarna, pemanis, pemberi aroma) yang menyatu dengan makanan.
5. *Film* dapat digunakan sebagai pengemas satuan (individu) dari bahan makanan yang berukuran kecil seperti kacang, biji-bijian, dan strawberry.
6. *Edible film* dapat diterapkan pada sistem pengemasan berlapis-lapis dengan *edible film* sebagai pengemas bagian dalam dan pengemas *non edible* dibagian luar.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan *edible film* antara lain:

a. Suhu

Perlakuan panas diperlukan untuk membentuk pasta atau gel yang merupakan bentuk awal *edible film*. Suhu pemanasan akan menentukan sifat mekanik *edible film* yang terbentuk pada akhirnya menentukan sifat fisik dari pasta yang terbentuk. Kisaran suhu gelatinisasi pati rata-rata 64,5°C - 70°C (Mc Hugh dan Krochta, 1994)

b. Konsentrasi pati

Konsentrasi pati memberikan kontribusi terhadap kadar amilosa dalam larutan pati sehingga berpengaruh terhadap sifat pasta yang dihasilkan. Menurut Krochta *et al* (1994), semakin besar konsentrasi pati maka jumlah polimer penyusun matrik plastik semakin besar sehingga dihasilkan plastik yang tebal. Konsentrasi pati memberikan kontribusi terhadap kadar amilosa dalam larutan pati sehingga berpengaruh terhadap sifat pasta yang dihasilkan.

c. *Plasticizer* dan bahan aditif lain

Plasticizer ini merupakan bahan nonvolatile yang ditambahkan kedalam formula plastic akan berpengaruh terhadap sifat mekanik dan sifat fisik plastik yang akan terbentuk karena akan mengurangi sifat intermolekul dan menurunkan ikatan hidrogen internal. Plasticizer mempunyai titik didih tinggi dan penambahan plasticizer diperlukan untuk mengatasi sifat rapuh plastik yang disebabkan oleh kekuatan intermolekul eksentif. Plasticizer polyol yang sering digunakan yaitu gliserol dan sorbitol (Gotard et al,1993).

## 2.2 Pembentukan Edible Film

*Film* yang terbuat dari hidrokoloid memiliki sifat mekanis yang baik, namun kurang baik dalam menghambat proses penguapan air karena memiliki sifat hidrofilik. Hal tersebut memerlukan perhatian khusus untuk menanggulangnya yaitu dengan cara menambahkan bahan *plastisizer*. *Edible film* yang terbuat dari polimer murni bersifat rapuh sehingga digunakan *plastisizer* untuk meningkatkan fleksibilitasnya. *Plastisizer* adalah bahan organik yang memiliki berat molekul rendah dan penambahannya bertujuan untuk memperlemah kekakuan dari polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas polimer (Astuti, 2011)

Komponen penyusun *edible film* dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu : hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang cocok antara lain senyawa polisakarida yaitu selulosa, modifikasi selulosa, pati, agar, alginat, pektin. Lipida yang biasa digunakan yaitu kolagen, gelatin, asil gliserol, dan asam lemak. Komposit merupakan campuran, terdiri dari lipid dan hidrokoloid serta mampu menutupi kelemahan masing – masing.

#### a. Hidrokoloid

Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah protein atau karbohidrat. *Film* yang dibentuk dari karbohidrat dapat berupa pati, gum (alginat, pektin, dan gum arab), dan pati yang dimodifikasi secara kimia. Pembentukan *film* berbahan dasar protein antara lain dapat menggunakan kasein, protein kedelai, gluten gandum, dan protein jagung. *Film* yang terbuat dari hidrokoloid sangat baik sebagai penghambat perpindahan oksigen, karbondioksida, dan lemak, serta memiliki karakteristik mekanik yang sangat baik, sehingga sangat baik digunakan untuk memperbaiki struktur *film* agar tidak mudah hancur (Donhowe dan Fennema, 2004). Polisakarida sebagai bahan dasar *edible film* dapat dimanfaatkan untuk mengatur udara sekitarnya dan memberikan ketebalan atau kekentalan pada larutan *edible film*.

#### b. Lipida

*Film* yang berasal dari lipida sering digunakan sebagai penghambat uap air, atau bahan pelapis untuk meningkatkan kilap pada produk-produk permen. *Film* yang terbuat dari lemak murni sangat terbatas dikarenakan menghasilkan kekuatan struktur *film* yang kurang baik (Donhowe dan Fennema, 2004). Lipida yang sering digunakan sebagai *edible film* antara lain lilin (*wax*), asam lemak, monogliserida, dan resin (Hui, 2006). Fungsi lipida yang ditambahkan dalam *edible film* adalah untuk memberikan sifat hidrofobik (Krochta *et. al.*, 1994).

#### c. Komposit

Komposit *film* terdiri dari komponen lipida dan hidrokoloid. Aplikasi dari komposit *film* dapat dalam lapisan satu-satu (*bilayer*), di mana satu lapisan merupakan hidrokoloid dan satu lapisan lain merupakan lipida, atau dapat berupa

gabungan lipida dan hidrokoloid dalam satu kesatuan film. Gabungan dari hidrokoloid dan lemak digunakan dengan mengambil keuntungan dari komponen lipida dan hidrokoloid. Lipida dapat meningkatkan ketahanan terhadap penguapan air dan hidrokoloid dapat memberikan daya tahan. *Film* gabungan antara lipida dan hidrokoloid ini dapat digunakan untuk melapisi buah-buahan dan sayuran (Donhowe dan Fennema, 2004).

### 2.3 Biji Durian

Biji durian berbentuk bulat-telur, berkeping dua, berwarna putih kekuningkungan atau coklat muda. Tiap rongga terdapat 2-6 biji atau lebih. Biji durian merupakan alat atau bahan perbanyakkan tanaman secara generatif, terutama untuk batang bawah pada penyambungan (Rukmana, 1996). Biji durian dapat diperoleh pada beberapa daerah yang mempunyai potensi akan adanya buah durian dimana menjadi salah satu limbah yang tidak dimanfaatkan, dan sebenarnya banyak mengandung nilai tambah. Agar limbah ini dapat dimanfaatkan dan digunakan dalam waktu yang relatif lama, perlu diproses lebih lanjut untuk menjadi beberapa hasil sesuatu yang bervariasi.



Gambar 1. Biji Durian (Dokumentasi Pribadi)

Di Indonesia biji durian memang belum memasyarakat untuk digunakan sebagai bahan makanan. Biasanya minoritas biji durian hanya dikonsumsi masyarakat setelah direbus atau dibakar, padahal biji durian dapat diolah menjadi makanan lain

yang lebih menarik dan enak. Produk pengolahan biji durian antara lain keripik biji durian, bubur biji durian dan tepung biji durian. Biji durian memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti bahan makanan atau bahan baku pengisi farmasetik, contohnya pati biji durian diketahui dapat digunakan sebagai bahan pengikat dalam formulasi tablet ketoprofen (Jufri, 2006).

Winarti (2006), menyebutkan bahwa biji durian, bila ditinjau dari komposisi kimianya, cukup berpotensi sebagai sumber gizi, yaitu mengandung protein 9,79%, karbohidrat 30%, kalsium 0,27% dan fosfor 0,9%. Biji durian yang dimasak kadar airnya 51,1 gram, kadar lemak 0,2 gram, kadar protein 1,5 gram, dan kadar karbohidrat 46,2 gram.

Almasdi (2003) menyatakan indonesia ada 21 kultivar unggul yang dirilis oleh Dinas Pertanian yaitu Kani, Sunan, Sukun, Petruk, Sitokong, Mas, Otong, Sihijau, Sijapang, Sidodol, Bokor, Perwira, Sriwing, Bantal Mas, Hape, Matahari, Aspar, Sawa Mas, Raja Mabah, Kalapet, dan Lan Mangan. Wiryanta (2008) menyatakan selain varietas yang sudah dilepas oleh mentri pertanian, banyak pula durian dari negara tetangga yang bersifat unggul yang sudah di tanam oleh perkebunan indonesia diantaranya.

#### 1. Durian Montong

Durian montong merupakan introduksi dari Thailand yang berasal dari varietas Monthong. Dilepas sebagai varietas buah buah unggul pada tahun 1987. Bentuk buahnya panjang, dengan pangkal dan ujung buah meruncing. Kulitnya berwarna hijau kekuningan dengan ketebalan sedang. Bobot buah rata-rata 1,5 kg,

dalam setiap buah terdapat 4 – 6 jaring dengan biji sebanyak 5 – 15. Daging buah sangat tebal, kurang berlemak, berwarna kuning, bertekstur halus, beraroma tidak begitu tajam dan terasa manis.)

## 2. Durian Petruk

Durian Petruk berasal dari Jepara dan Semarang. Durian petruk dilepas sebagai buah unggul pada tahun 1984. Tanaman ini mampu memproduksi 50 – 150 buah per pohon. Bobot buahnya 1 – 2,5 kg. Bentuknya bulat telur berbalik dengan warna hijau kekuningan. Durinya berbentuk kerucut kecil dan rapat. Jumlah biji per buah mencapai 5 – 10 butir dengan bentuk lonjong dan berukuran kecil. Daging buah agak tebal, berlemak, bertekstur lembek, berserat halus, dan berwarna kuning serta aromanya sedang.

### 2.4 Pati Biji Durian

Biji durian memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti bahan yang memerlukan sifat-sifat pati. Pati merupakan karbohidrat yang berasal dari tanaman sebagai hasil fotosintesis, yang disimpan dalam bagian tertentu tanaman sebagai cadangan makanan. Sifat pati tergantung pada jenis tanaman serta tempat penyimpanannya. Terdapat dua jenis pati yang sering digunakan di industri yaitu pati alami dan pati modifikasi. Pati alami (native starch) adalah pati yang dihasilkan dari sumber umbi-umbian dan belum diolah atau mengalami perubahan sifat fisik dan kimia. Proses pembuatan bioplastik dari pati dapat berlangsung dengan teknik casting atau proses termoplastik (Aguilera *et al.* 2011).



Senyawa pati tersusun atas dua komponen, yakni amilosa dan amilopektin. Menurut Guilbert dan Biquet (1990), kestabilan *edible film* dipengaruhi oleh amilopektin, sedangkan amilosa berpengaruh terhadap kekompakannya. Pati dengan kadar amilosa tinggi menghasilkan *edible film* yang lentur dan kuat karena struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen antarmolekul glukosa penyusunnya dan selama pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap air sehingga menghasilkan gel yang kuat.

Butiran pati, rantai-rantai amilosa dan amilopektin tersusun dalam bentuk semi kristal, yang menyebabkan tidak larut dalam air dan memperlambat proses pencernaannya oleh kristal –kristal. Bila dipanaskan dengan air, struktur Kristal rusak dan rantai polisakarida akan mengambil posisi acak. Hal inilah yang menyebabkannya mengembang dan memadat (gelatinisasi). Cabang-cabang yang terletak pada bagian amilopektin terutama sebagai penyebab terbentuknya gel yang cukup stabil. Proses pemasakan pati di samping menyebabkannya gelatinisasi gel juga dapat melunakan dan memecah sel, sehingga mempermudah proses pencernaan (Almatsier, 2004).

Perbedaan rasio amilosa dan amilopektin dalam pati berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia pati, Pati dengan kandungan amilosa tinggi akan memiliki kemampuan menyerap air dan mengembang lebih besar karena amilosa memiliki kemampuan membentuk ikatan hidrogen yang lebih besar dari pada amilopektin, Selain itu pati dengan kandungan amilosa tinggi bersifat kurang rekat dan kering, sedangkan pati yang mengandung amilopektin yang tinggi bersifat rekat dan patah (Hidayat, 2007). Biji durian ini kaya akan karbohidrat terutama patinya yang cukup



tinggi sekitar 42,1% dibanding dengan ubi jalar 27,9% atau singkong 34,7% (Hutapea P, 2010).

## 2.5 STPP sebagai agen *Cross-Linking*

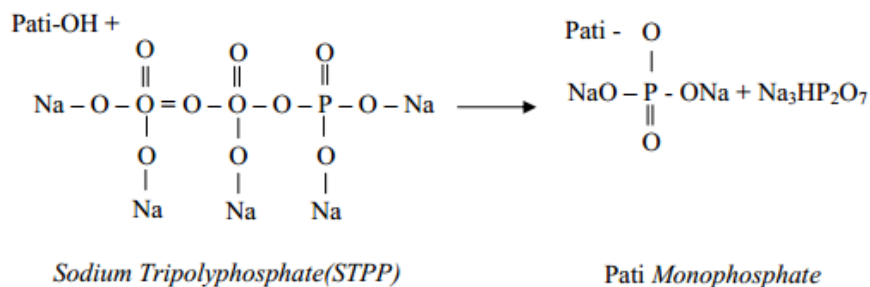
Modifikasi ikatan silang (cross-linking) merupakan salah satu metode yang dapat dilakukan untuk memodifikasi pati. Reaksi cross linking dikembangkan oleh Maxwell yang bertujuan untuk menghambat pengembangan pati agar viskositas pengembangan pati stabil. Prinsip dari metode ini yaitu mengganti gugus OH- dengan gugus fungsi yang lain, seperti gugus eter, gugus ester, atau gugus fosfat. Pati cross-linking diperoleh dengan perlakuan kimia yakni dengan penambahan “cross-linking agent” dalam suspensi pati pada suhu tertentu dan pH yang sesuai agar dapat menyebabkan terbentuknya ikatan-ikatan (jembatan) baru antar molekul di dalam pati atau diantara molekul pati yang satu dengan yang lain sehingga didapatkan jaringan makro molekul yang kaku. Dengan sejumlah “cross-linking agent”, viskositas tertinggi dicapai pada temperatur pembentukan yang normal dan viskositas ini relatif stabil selama konversi pati. Cara ini akan merubah sifat rheologi dari pati dan sifat resistensinya terhadap asam.

Agen *cross-linking* yang telah banyak digunakan untuk modifikasi pati antara lain monosodium fosfat (MSP), sodium trimetafosfat (STMP), sodium tripolifosfat (STPP), epiklorohidrin, trimeta fosfat, dan *phosphorous oxychloride* ( $\text{POCl}_3$ ) (Mao Gui-Jie, 2006). Dalam pembuatan edible film, perlu dilakukan penambahan bahan – bahan lain, selain bahan utama. Diantaranya adalah STPP. Natrium tripolifosfat ( STTP ) atau sodium tripolifosfat adalah bahan kimia berbentuk serbuk dan atau butir - butir halus warna putih yang terdiri dari  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ . Pemberian STPP maksimal 0,4%

(b/v) sebagai bahan tambahan makanan, sedangkan syarat mutu meliputi susut pengeringan kadar  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$  (dihitung sebagai  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) (Deptan, 2006). Selain itu, penambahan garam alkali juga dapat memberikan karakter aroma dan flavor yang khas, memberikan warna kuning, serta tekstur yang kuat dan elastis pada adonan mie (Kruger *et al.*, 1996)

Pembentukan *pati monophosphate* merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat alami pati. Pembentukan *pati monophosphate* ini dapat dilakukan dengan penambahan garam seperti *ortho-*, *pyro-*, atau *tripolyphosphate*. Penambahan garam akan menghasilkan pati yang memiliki viskositas tinggi, kenampakan cerah dan gel yang kompak (Whistler, 1967).

*Polyphosphate* ialah komponen kimia yang berfungsi sebagai buffer dan poliamin, berperan meningkatkan kuat ionik. *Starch monophosphate* sebagai pati termodifikasi dapat dibuat dengan mereaksikan pati dengan mono atau *orthophosphate* atau *STPP* dengan kadar yang dinyatakan tidak lebih dari 0,4% . Model reaksi pati dengan *Sodium Tripolyphosphate (STPP)* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Reaksi Pati dengan STPP (Stephen, 1995).

## 2.6 Gliserol

Menurut Winarno (2004) Gliserol ialah senyawa alkohol polihidrat (polyol) dengan 3 gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalent). Gliserol merupakan komponen yang menyusun berbagai macam lipid, termasuk trigliserida. Gliserol terasa manis saat dikecap, namun bersifat racun. Rumus kimia gliserol adalah  $C_3H_8O_3$ , berat molekul gliserol 92,10 massa jenisnya  $1,23 \text{ g/cm}^3$  dan titik didihnya  $204^\circ\text{C}$ . *Edible film* membutuhkan *plasticizer* dengan berat molekul rendah untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketahanannya, dengan cara menginterupsi interaksi rantai polimer dan menurunkan suhu Transition Glass. Gliserol bersifat mudah larut air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air dan menurunkan  $A_w$

Gliserol diperoleh dari fermentasi gula, sayuran, minyak hewan dan lemak. Gliserol berbentuk cair pada suhu ruangan. Gliserol merupakan *plasticizer* yang efektif dengan harga yang terjangkau. Selain itu, gliserol dapat membuat material fleksibel pada suhu yang sangat rendah. Penambahan gliserol akan menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus, selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas *film* terhadap gas, uap air, dan zat terlarut (Winarno, 2005).